

輔仁大學 109 年高教深耕計畫
【程式設計融入課程補助計畫】授課成效報告

基本資料

開課學系	理工學院數學系	學制別	大學 <input checked="" type="checkbox"/> 日間部 <input type="checkbox"/> 進修部
學年度/學期	109 學年度 / 第 1 學期	選別	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修 <input type="checkbox"/> 通識
課程名稱	最佳化理論及應用	上課時間	星期三，09：10~12：00
開課代碼	D1B0333424	修課人數	38
授課教師	林可軒	聯絡電話	(研究室分機) 2440
電郵信箱	128171@mail.fju.edu.tw		

整體教學設計

跨域特色	本課程的教學目標在培養學生使用 MATLAB 來實作最佳化理論與相關應用，讓學生除了瞭解常用的最佳化理論外，也能藉由 MATLAB 用電腦來實作應用，進而在未來的機器學習及深度學習等課程中應用到解決更複雜及困難的問題。課程的設計在教授常用的最佳化理論，並對照 MATLAB 的最佳化工具箱，讓學生能夠瞭解最佳化理論如何用程式實現出來，並以多樣的數學函式及生活實例來實作最佳化理論的應用。
程式語言	<input type="checkbox"/> Python <input type="checkbox"/> APP Inventor 2 <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> Javascript <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>MATLAB</u>
教學目標	<ul style="list-style-type: none"> • 知識面目標 (期望學習者透過課程能習得哪些知識)： 常用的最佳化理論及相關的數學演繹和演算法，並配合 MATLAB 實作並運用相關函式庫相互驗證。 • 學科專業技能目標 (期望學習者透過課程能展現哪些學科專業技能)： 學習找出最佳解的相關數學理論及定理 • 程式設計技能目標 (期望學習者透過課程能展現那些程式設計技能)： 以 MATLAB 先實作簡單的最佳化演算法，再利用 MATLAB 相關函式庫實作較進階的問題，並學習相關參數的意義及用法。 • 態度面目標 (期望學習者修習完課程後能有哪些態度轉變)： 了解數學中微積分在最佳化計算中的重要性以及實際應用中如何以電腦程式
作業設計	個人報告： <input checked="" type="checkbox"/> 書面 <input type="checkbox"/> 簡報 <u>10</u> 次 小組報告： <input type="checkbox"/> 書面 <input type="checkbox"/> 簡報 <u>0</u> 次 程式設計(個人)： <u>8</u> 次 程式設計(小組)： <u> </u> 次 <input type="checkbox"/> 其他 <u> </u> <u> </u> 次
評量設計	<ul style="list-style-type: none"> • 形成性評量之規劃 (隨堂練習或小考等)： 無 • 總結性評量之規劃 (期中考、期末考或專題成果等)： 期中考，期末個人報告
學習輔助	線上資源： <input type="checkbox"/> Codecademy <input type="checkbox"/> Coursera <input type="checkbox"/> Code school

資源	<input checked="" type="checkbox"/> 其他 www.mathwork.com , Numerical optimization, Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, Springer (輔大圖書館免費下載 1999 年電子書) 實體資源： <input type="checkbox"/> 專題演講 <input type="checkbox"/> 其他 _____
參考與延伸閱讀資料	Optimization: Algorithms and Applications, Rajesh Kumar Arora, CRC Press, 2015. MATLAB Optimization Techniques, Cesar Lopez, Apress, 2014

教學設計

	日期	課程單元名稱	學習目標	教學設計重點
1	09/16	Introduce to Matlab (1)	Basic Syntax	基本 MATLAB 程式語法簡介
2	09/23	Introduce to Matlab (2)	Flow Control, Input and Output in MATLAB	基本 MATLAB 程式語法簡介
3	09/30	Introduce to Matlab (3) 1-D Optimization Algorithms	Data Structures in MATLAB, Gradient-Based Methods, Direct Search Methods,	基本 MATLAB 程式語法簡介 淺嚐最佳化問題
4	10/07	Introduce to optimization	Mathematical Formulation, Continuous versus Discrete, Constrained and Unconstrained, Global and Local, Stochastic and Deterministic	最佳化理論綜論
5	10/14	Fundamentals of Unconstrained Optimization	Recognizing a Local Minimum, Nonsmooth Problems, Overview of Algorithms	最佳化理論及演算法相關背景
6	10/21	Line Search Methods	Step Length, Convergence of Line Search Methods, Rate of Convergence, Step-Length Selection Algorithms	最佳化演算法概念(一)
7	10/28	Trust-Region Methods	The Cauchy Point and Related Algorithms, Using Nearly Exact Solutions to the Subproblem, Global Convergence	最佳化演算法概念(二)
8	11/04	Material Review for midterm exam		期中考前複習
9	11/11	Midterm exam		期中考
10	11/18	Conjugate Gradient Methods	The Linear Conjugate Gradient Method, Nonlinear Conjugate Gradient Methods	收斂速度及精準度考量下的其他演算法(一)
11	11/25	Quasi-Newton Methods	The BFGS Method, The SR1 Method, The Broyden Class, Convergence Analysis	收斂速度及精準度考量下的其他演算法(二)
12	12/02	Large-Scale Unconstrained Optimization	Inexact Newton Methods, Limited Memory Quasi-Newton Methods, Sparse Quasi-Newton Updates, Algorithms for Partially Separable Functions	高維度最佳化問題的相關議題
13	12/09	Calculating Derivatives	Finite-Difference Derivative Approximations, Automatic Differentiation	微分計算在理論及數值上的差異

14	12/16	Theory of Constrained Optimization	Local Algorithms, Practical Methods, Continuation/ Homotopy Methods	有限制條件的最佳化問題
15	12/23	Linear Programming (1)	Optimality and Duality, Geometry of the Feasible Set, The Simplex Method	最佳化問題之線性規劃 (一)
16	12/30	Linear Programming (2) Least-Squares Problems	The Interior Point Method, Linear Least-Squares Problems, Algorithms for Nonlinear Least-Squares Problems	最佳化問題之線性規劃 (二) 最小平方問題
17	01/06	Multiple Objective Optimization Global Optimization	Problem Definition, Terminology, Numerical Techniques and Examples	多目標函式的最佳化問題 求全域最佳的演算法
18	01/13	Final Project		期末報告寫作

課堂活動剪影 (至少 2 張)



授課心得感想

本課程在這學期首度開設，強調理論與實作並重。在程式實作最佳化之相關技術及演算法的部分，有些程式寫作基礎較弱的同學(如本系應用數學組，沒有程式設計必修課)挫折感較重。另一方面，本系資訊數學組的學生缺乏矩陣微分的相關課程，因此在理論的推導上比較吃力。因此，未來在前述兩方面的基礎內容須再加強。最後，綜觀本課程最後的教學內容，在非線性問題的涵蓋稍有不足，未來在前面基礎理論的論述應再求精簡。然而，既使本學期的課程仍有許多需要改進的地方，但是我認為最佳化相關理論與技術，仍是數學系未來在人工智慧等重要領域，能夠扮演重要角色的地方。因此未來除持續開課外，在程式實作的部分，教學助理還是影響教學成效重要的一環，仍需學校持續提供的薪資協助。